

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/056169 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F03B 13/10**,
17/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/15286

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Dezember 2001 (27.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **PERNER, Norman** [DE/DE]; Ziegenstrasse
35, 90482 Nürnberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **DORWEILER, Harald** [DE/DE]; Joseph Haydn Strasse 57, 67105 Schifferstadt (DE). **HOLDER, Karl, Ludwig** [DE/DE]; Sommerstrasse 6, 74889 Sinsheim (DE). **WENDT, Roland** [DE/DE]; Am Sauweiher 7, 88316 Isny (DE).

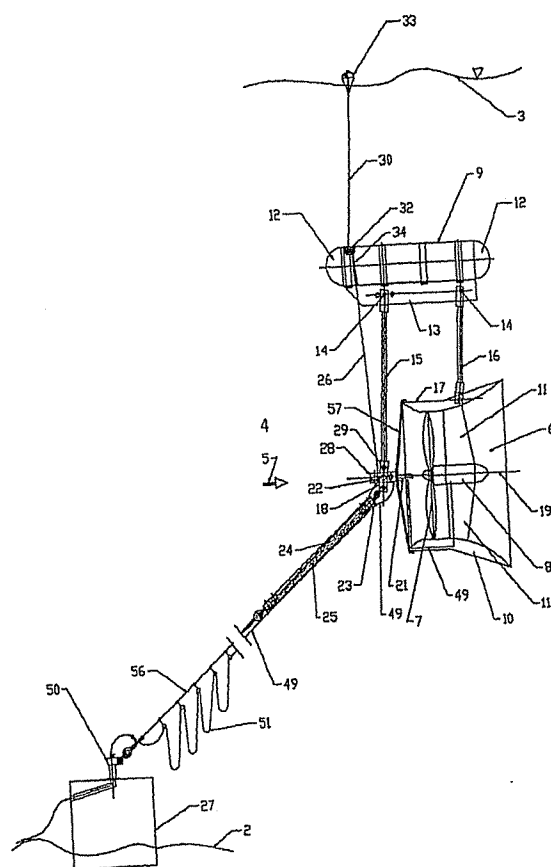
(74) Anwalt: **HEIM, Johann-Ludwig**; Hof Güldenwerth 40, 42857 Remscheid (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: UNDERWATER POWER STATION

(54) Bezeichnung: UNTERWASSERKRAFTWERK



(57) Abstract: The invention relates to an underwater power station (6) for a stretch of water (1) provided with a flow (4). Said power station comprises a floating body (9) and a turbine (7) with a generator (8), which are fixed in the water by means of a traction mechanism (24). The floating body (9) is hingedly joined to the turbine (7) by means of a parallelogram bar and is maintained horizontally in the flow.

(57) Zusammenfassung: Unterwasserkraftwerk (6) für ein mit einer Gewässerströmung (4) versehenes Gewässer (1) mit einem Schwimmkörper (9) und einer Turbine (7) mit einem Generator (8), die mittels eines Zugmittels (24) im Gewässer befestigt sind, wobei der Schwimmkörper (9) mittels eines Parallelogrammleukers mit der Turbine (7) gelenkig verbunden ist und horizontal in der Strömung gehalten wird.

WO 03/056169 A1



SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Unterwasserkraftwerk

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Unterwasserkraftwerk gemäss dem einleitenden Teil des unabhängigen Anspruches.

Ein solches Kraftwerk ist bekanntgeworden aus der DE 2 933 907 A1, diese Ausführung weist aber den Nachteil auf, dass die Einstellung der Turbinenachse zur Gewässerströmung aktiv geregelt sein muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Unterwasserkraftwerk der eingangs näher bezeichneten Art anzugeben, welches die einmal in die Horizontale justierte Turbinenachse unabhängig von der sich ändernden Gewässerströmung beibehält.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei einem Unterwasserkraftwerk der eingangs genannten Art erfindungsgemäss durch die Merkmale des unabhängigen Anspruches.

Weitere Ausgestaltungen und besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

Vier Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 9 der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Unterwasserkraftwerkes in einer Seitenansicht,
- Fig. 2 eine Variante hierzu,
- Fig. 3 ein Detail der Aufhängung,
- Fig. 4 eine Stirnansicht des Kraftwerkes,
- Fig. 5 ein Detail einer Variante des Schwimmkörpers,
- Fig. 6a - c eine Variante des Unterwasserkraftwerkes mit zwei Details,

- Fig. 7 eine weitere Variante des Unterwasserkraftwerkes,
Fig. 8 eine Detailansicht der dritten Variante und
Fig. 9 die dritte Variante des Unterwasserkraftwerkes.

In allen neun Figuren bedeuten gleiche Bezugszeichen jeweils die gleichen Einzelheiten.

Ein Gewässer 1, sei es ein Fluss oder eine Meeresströmung, weist einen Gewässergrund 2 und einen Pegel 3 mit einer mehr oder weniger starken Strömung 4 in Richtung eines Pfeiles 5 auf. In diesem Gewässer 1 schwimmt ein Unterwasserkraftwerk 6, das im wesentlichen aus einer Turbine 7 mit einem angeflanschten Generator 8 besteht (davon abweichende Varianten werden in Fig. 7 und 9 gezeigt), die beide zusammen von einem Schwimmkörper 9 gehalten sind. Der Schwimmkörper 9 weist eine längliche zylinderförmige Gestalt auf. Die Turbine 7 ist in einem Durchströmgehäuse 10 an radialen und strömungsgünstig ausgebildeten Armen 11 gehalten, das einen nach Art einer Venturidüse gestalteten Innenraum aufweist. Der Schwimmkörper 9 ist als strömungsgünstiger Zylinder mit abgerundeten insbesondere kugeligen Enden 12 gestaltet und weist einen Kiel 13 auf, der mit Ausnehmungen 14 versehen ist. In diese Ausnehmungen 14, die Gelenke bilden, greifen Enden zweier Stäbe 15 und 16, deren jeweils andere Enden mit dem Durchströmgehäuse 10 gelenkig verbunden sind. Hierzu ist der kürzere Stab 16 unmittelbar am Aussenmantel 17 des Durchströmgehäuses 10 angelenkt. Der längere Stab 15 ist über ein Einstellglied 18 so an der Traverse 21 mit dem Arm 28, die formstabil mit dem Aussenmantel des Durchströmgehäuses 10 verbunden ist, angelenkt, dass die Längsachse des Schwimmkörpers 9 parallel zur Mittelachse 19 der Turbine 7 verläuft und beide Achsen in Strömungsrichtung 5 liegen. Hierzu weist der Aussenmantel 17 zwei Löcher 20 als Befestigungsstellen auf, in denen eine Traverse 21 gehalten ist, wobei der Stab 15 mit dem Arm 29 und in einem der Löcher 22 mit dem Arm 28 verbunden wird. Dies geht aus den Darstellungen der Fig. 3 und 4 gut hervor. Die beiden Stäbe 15 und 16 bilden zusammen mit dem Abstand der Löcher 14 am Kiel vom Schwimmkörper 9 und dem Abstand der Enden der Stäbe einen

Parallelogrammlenker. Am Einstellglied 18 greift ein Ende 23 eines durch einen Seilzug 25 gebildeten Flaschenzuges 24 an, dessen anderes Ende 56 an einem auf dem Grund 2 des Gewässers 1 ruhenden Gewicht 27 befestigt ist. Das Einstellglied 18 ist als Kreuz gestaltet und weist in seinen beiden Armen 28 und 29 die Löcher 22 auf, in die das Seil 25 bzw. der Flaschenzug 24 eingehängt ist und die ein Gelenk zum Stab 15 bilden. Eine feste horizontale Traverse 21 durchsetzt das Durchströmgehäuse 10, die in Verbindung mit den Armen 11 die zylindrische Form des Durchströmgehäuses 10 gewährleistet. Der Arm 28 ist ein fester Bestandteil der Traverse 21.

Aus der Fig. 3 gehen gut das Unterwasserkraftwerk 6 mit der Aufhängung der Turbine 7 samt Generator 8 am Schwimmkörper 9 und der Aufbau des Einstellgliedes 18 hervor. Durch die Löcher 22 im senkrecht angeordneten Arm 29 kann die Grundneigung der Turbinenachse 19 variiert werden und durch die Löcher 22 im bestimmungsgemäss waagerechten Arm 28 die Exaktheit des Parallelogrammes. In jedem Fall ist durch Variation der Löcher 22, in die die Befestigung zum Grundgewicht 27 eingehängt wird und das als Gelenk für das Ende des Stabes 15 benutzt wird, das Gleichgewicht des Kraftwerkes einstellbar. Die Drehmomentbilanz aus den Hebelarmverhältnissen der Anlenkkräfte der Stäbe 15 und 16 und den Anströmkräften auf den Schwimmkörper 9 um dessen Angriffspunkt seiner Auftriebskraft ist mit Einstellung durch das Einstellglied 18 eine stabile, immer annähernd horizontale Schwebelage des Schwimmkörpers 9 ausgeglichen möglich. Dieser Ausgleich erfordert eine längliche Form des Schwimmkörpers 9 mit einem Längen-/Durchmesser Verhältnis zwischen 3 und 5 liegend, vorzugsweise bei 4. Der Stab 16 ist in seinen Gabelgelenken so ausgebildet, dass nur eine eingeschränkte Schwenkfreiheit zum Kiel 13 vorhanden ist, um sicherzustellen, dass keine Beschädigungen der Kraftwerksteile durch allzugrosse Verschränkung der Längsachsen des Durchströmgehäuses 10 und des Schwimmkörpers 9 entstehen können, zum Beispiel, wenn es aufgetaucht wird, wobei die Winkelstellung des Stabes sich jedoch innerhalb des Bereiches ausreichend frei nach der Strömung 4 einstellen kann.

Je nach Stärke der Strömung 4 des Gewässers 1 richtet sich die Arbeitshöhe des Schwimmkörpers 9 und des damit über ein Parallelogramm verbundenen Unterwasserkraftwerkes 6 über dem Gewässergrund 2. Das Auftriebskörpervolumen des Schwimmkörpers 9 ist so ausgelegt, dass je nach Variation der Strömung 4 am Standort sich die optimale Arbeitshöhe zur ausbeutereichsten Nutzung der Strömung automatisch bei einer Seilsteigung von ca. 40° - 60° vom auf dem Gewässergrund aufliegenden Gewicht 27 einstellt. Bedingt durch diese Parallelogrammführung der Turbine steht sie immer fluchtend zur Gewässerströmung 4. Die Höhe kann durch Verlängern oder Verkürzen des Seiles des Flaschenzuges 24 variiert werden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist das Seilende 26 des Seilzuges 25, der den Flaschenzug 24 bildet, zu einer auf dem Pegel 3 aufschwimmenden Boje 31 geführt, so dass es zum Einstellen der Arbeitshöhe möglich ist, das Seil an der Boje 31 zu fassen zu kürzen. Hierzu kann eine in der Boje 31 untergebrachte Winde bei entsprechendem Auftriebsvolumen der Boje benutzt werden oder beispielsweise eine auf einem Serviceschiff vorhandene Winde. Das Grundgewicht 27 kann in einer schwimmfähigen Form an Land halbfertig gegossen werden und vor Ort fertiggegossen und versenkt werden. Auch eine Verschalung und Vergiessung vor Ort unter Wasser ist möglich. Die Boje 31 kann Signaleinrichtungen, Messkontrollleitungen für Kraftwerksteile, einen Kraftstromanschluss sowie eine Winde enthalten.

Fig. 5 zeigt eine beispielsweise auf dem Schwimmkörper 9 befestigte Motorwinde 32. Dabei wird das Seilende 26 des Seilzuges 25 der den Flaschenzug 24 bildet, der auch durch eine Kette ersetzt werden kann, durch eine Durchführung 34 im Schwimmkörper 9 zur Winde 32 geführt. Die Winde 32 wird über eine Ansteuerleitung 30 angesteuert, welche mit der Boje 33 verbunden ist. Die Boje 33 enthält Signaleinrichtungen, Messkontrollleitungen für Kraftwerksteile, einen Kraftstromanschluss u. a. zum Betrieb der Motorwinde 32, sowie ein Hebe-seil zum externen Liften der gesamten Anlage. Die im Unterwasserkraftwerk 6 erzeugte elektrische Energie wird über ein elektrisches

Kabel 49 längs des Flaschenzuges 24 zum Grundgewicht 27 geleitet und gelangt über eine dort angebrachte Drehdurchführung 50, welche ein Aufwickeln des Kabels bei Betrieb des Unterwasserkraftwerkes 6 bei wechselnder Strömungsrichtung verhindert, zum Gewässergrund 2 und kann von dort weitergeleitet werden. Das Kabel 49 hängt an einem Ende 56 des Flaschenzuges 24 in Kabelschlaufen 51, um eine Höhenverstellung des Unterwasserkraftwerkes 6 zu ermöglichen, ohne dass das Kabel 49 beschädigt bzw. verwickelt wird.

Bei grosser Entfernung des Schwimmortes des Unterwasserkraftwerkes von der Küste können ein Transformator, wenigstens eine Regeleinrichtungen und eine Leistungselektronik in das Kraftwerk oder den Schwimmkörper eingebaut werden. Zudem kann im Schwimmkörper oder Kraftwerk eine Umrichtereinheit oder eine Leistungselektronik angeordnet sein. Eine Stromkabelführung kann längs des Stabes 15 und weiter entlang des Seiles oder der Kette vorgesehen sein.

Auf der der Strömung zugewandten Seite des Durchströmgehäuses 10 befindet sich ein parabolisch geformtes Einlaufgitter 57. Wie aus der Fig. 4 hervorgeht, besteht das Einlaufgitter 57 aus sternförmig angeordneten Stäben 58, damit die Turbine 7 nicht durch massive und umschlingende Treibgüter blockiert wird. Die Stäbe sind so angeordnet, dass eine maximale Abstandsweite eingehalten wird.

Gemäss Fig. 6a können etwa eingedringende Seilstücke, Schlingpflanzen oder Netze sich in Selbstreinigung an den Armen 11 abrollen. An denen der Strömung zugewandten Kanten der Arme 11 ist über deren radiale Höhe zu diesem Zweck eine drehbare, zylindrische Rolle 35 angebracht, was aus den Fig. 6b und 6c gut ersichtlich ist.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch die obere Hälfte der Turbine 7, wobei ein anderes Generatorwirkprinzip als das in den Figuren 1 bis 4 und 6 gezeigte zum Einsatz kommt. Es werden im Gegensatz dazu keine beweglichen Dichtungen, die Probleme bereiten können, benötigt. Die

Rotorflügel 40 sind zur Drehachse hin rückwärtig geneigt und offen, um ihre Selbstreinigung von Treibgut aller Art zu gewährleisten. Durch Kanäle 41 in den Rotorflügeln 40 wird Strömungsmedium aufgrund der Rotation in den Lagerungsbereich gepumpt. Einlauföffnungen 42 der Kanäle 41 sind so gestaltet, dass keine Verunreinigungen hineingespült werden. Der aussenliegende Rotorkranz 36 ist mit Rollen 37 - oder einer Gleitlagerung - im Durchströmgehäuse 10 gelagert. Mit eingebetteten Permanentmagneten 38 oder einer entsprechender Wicklungsgestaltung im Läufer wird im Zusammenwirken mit dem Stator 39 der Generator gebildet. Der Stator 39 besteht aus einem Blechpaket mit Spulenwicklungen, das konzentrisch um den Rotor im Durchströmgehäuse 10, wasserdicht gekapselt, angeordnet ist.

Fig. 9 zeigt ein Beispiel, bei dem im Schwimmkörper 9 die Leistungselektronik mit Regeleinrichtungen 55, der Generator 52 und eine Turbine 51, welche den Generator antreibt, untergebracht sind. Der Vorzug gegenüber einer Anordnung, wie der in Fig. 1 gezeigten, liegt darin, dass die elektrischen Komponenten aufgrund ihrer Lage besser zugänglich sind und mehr Platz für Dichtungseinrichtungen vorhanden ist. Ein Zugang beispielsweise zur Montage, Wartung und Reparatur dieser Einrichtungen besteht durch ein im Schwimmkörper 9 vorgesehene Mannloch 54. Die Turbine 51, beispielsweise eine Francisturbine, die wiederum einen Generator 52 stufenlos antreibt, wird über eine flexible Leitung 50 von einer Axialpumpe 44 gespeist. Die Fig. 8 zeigt die Wirkungsweise dieser Axialpumpe 44. Der Rotorkranz 43 bildet zusammen mit dem Durchströmgehäuse 10 die mehrstufige Axialpumpe 44. Deren Laufschaufel- 45 und Umlenkschaufelgrenze 46 sind als Deckbandausführung geschlossen ausgeführt. Die Umlenkschaufeln 46 sind im Durchströmgehäuse 10 angeordnet und lenken den Förderstrom wieder auf axiale Zuströmung in die nächste Pumpenstufe. Die Ausbildung der Lagerung als Gleit- oder Rollenlagerung 60 ist derart, dass die Abstützung des Läufers auf einen oder mehreren Leitapparatkränzen stattfindet. Die erste Stufe besteht aus Kanälen 47, die sich in den Rotorschaufeln befinden und die das Medium über eine feststehen-

de Umlenkeinheit 48 vor den ersten Laufschaufelkranz hinführen. Die Rotorflügel sind, wie bei der Variante in Fig. 7 gezeigt, zur Drehachse hin rückwärtig geneigt und offen, um eine Selbstreinigung von Treibgut aller Art zu gewährleisten. Die Einlauföffnungen der Kanäle 47 sind so gestaltet, dass keine Verunreinigungen hineingespült werden. Dem Medium wird durch die Schaufelspitzen innen und durch die Fliehkräfte Energie zugeführt. Die Stromführung ist in den aufeinanderfolgenden Pumpenstufen zum Austritt in ein schneckenförmiges Austrittsgehäuse 49 hin im Durchmesser zunehmend ausgestaltet. Vom Austrittsgehäuse 49 wird das Medium über eine flexible Leitung 50 zur Turbine 51 geleitet. Der aus der Turbine 51 austretende Förderstrom wird an geeigneter Stelle 53 zur Vermeidung eines Strömungsabrisses wieder in das Innere des Durchströmgehäuses 10 eingespeist.

Patentansprüche:

1. Unterwasserkraftwerk (6) für ein mit einer Gewässerströmung (4) versehenes Gewässer (1) mit einem Schwimmkörper (9) und einer Turbine (7) mit einem Generator (8), die mittels eines Zugmittels (24) im Gewässer befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmkörper (9) mittels eines Parallelogrammlenkers mit der Turbine (7) gelenkig verbunden ist und horizontal in der Strömung gehalten wird.
2. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Parallelogrammlenker von zwei Stäben (15 und 16) gebildet ist, die beide am Schwimmkörper (9) und am Durchströmgehäuse (10) der Turbine (7) gelenkig gelagert sind.
3. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Punkt des Parallelogrammes mit einem Einstellglied (18) versehen ist, mit dem der Höhen- und der Entfernungswert von dem Schwimmkörper (9) und dem Unterwasserkraftwerk (6) einstellbar ist.
4. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Einstellglied (18) ein Seil (25) oder eine Kette befestigt ist, das oder die zu einem Bodengewicht (27) führt.
5. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Seil (25) einen Flaschenzug (24) aufweist.

6. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kette einen Flaschenzug (24) aufweist.

7. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende (26) des Seiles (25) das den Flaschenzuges (24) bildet, zu einer schwimmenden Boje (31) geführt ist.

8. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Boje (31) eine elektrische Winde, Signaleinrichtungen, Messkontrollleitungen für Kraftwerksteile und einen Kraftstromanschluss u. a. zum Betrieb der Winde enthält.

9. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Schwimmkörper (9) ein Transformator angeordnet ist.

10. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Schwimmkörper (9) eine Umrichtereinheit oder eine Leistungselektronik angeordnet ist.

11. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Schwimmkörper (9) wenigstens eine Regeleinrichtung untergebracht ist.

12. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stromkabelführung (51) längs eines Stabes (15) des Parallelogrammlenkers und weiter entlang des Seiles oder der Kette (25) vorgesehen ist.

13. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmkörper (9) eine längliche Gestalt aufweist, deren Längen-/Durchmesser Verhältnis zwischen 3 und 5, vorzugsweise bei 4, liegt.

14. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Strömung zugewandten Seite des Durchströmghäuses (10) an ihm ein parabolisch geformtes Einlaufgitter angeordnet ist.

15. Unterwasserkraftwerk (6) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Ablenkgitte aus sternförmig angeordneten Stäben besteht, derart, dass eine maximale Abstandsweite eingehalten wird.

16. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass an den der Strömung zugeandten Kanten der Arme (11) über deren radiale Höhe eine drehbare zylindrische, Rolle (35) angebracht ist.

17. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass am Schwimmkörper (9) eine Winde 32 befestigt ist.

18. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ende (26) des Seiles (25) des Flaschenzuges (24) durch eine Durchführung (34) im Schwimmkörper (9) zu der Winde geführt ist.

19. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die als Motorwinde ausgestaltete Winde (32) eine Höhenverstellung des Unterwasserkraftwerkes (6) ermöglicht.

20. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Boje (31) Signaleinrichtungen, Messkontrolleleitungen für Kraftwerksteile, einen Kraftstromanschluss sowie eine Winde 32 enthält.

21. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Energie über ein elektrisches Kabel (49) längs des Seiles (25) zum Bodengewicht (27) geleitet wird.

22. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Drehdurchführung (50) auf dem Bodengewicht (2) vorgesehen ist, welche ein Aufwickeln des Spannungskabels (49) bei Betrieb des Unterwasserkraftwerkes (6) bei wechselnder Strömungsrichtung verhindert.

23. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Kabel (49) am Ende (56) des Flaschenzuges (24) in Kabelschlaufen (51) hängt, um eine Höhenverstellung des Unterwasserkraftwerkes (6) zu ermöglichen, ohne dass das Kabel (49) beschädigt und verwickelt wird.

24. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rotorkranz mit eingebetteten Permanentmagneten (38) oder entsprechender Wicklungsgestaltung in einem Läufer im Durchströmgehäuse (10) gelagert ist.

25. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stator (39) des Generators (52) aus einem Blechpaket mit Spulenwicklungen besteht, das konzentrisch um den Rotor im Durchströmgehäuse (10) wasserdicht gekapselt angeordnet ist.

26. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorflügel (40) zur Drehachse hin rückwärtig geneigt und innen offen sind, um eine Selbstreinigung von Treibgut aller Art zu gewährleisten.

27. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass durch Kanäle (41) in den Rotorflügeln Strömungsmedium aufgrund der Rotation in den Lagerungsbereich gepumpt wird.

28. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlauföffnungen (42) der Kanäle (41) so gestaltet sind, dass keine Verunreinigungen hineingespült werden.

29. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der außenliegende Rotorkranz (36) mit Rollen (37) oder einer Gleitlagerung im Durchströmgehäuse (10) gelagert ist.

30. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmkörper (9) eine Leistungselektronik mit einer Regeleinrichtung (55), den Generator (52) und eine Wasserturbine (51) enthält, welche den Generator (52) antreibt.

31. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwimmkörper (9) ein Mannloch (54) aufweist.

32. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorkranz (43) zusammen mit dem Durchströmgehäuse (10) eine mehrstufige Axialpumpe (44) bildet.

33. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass Laufschaufelkränze (45) und Umlenkschaufelkränze (46) als Deckbandausführung geschlossen ausgeführt sind.

34. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkschaufeln (46) im Durchströmgehäuse (10) angeordnet sind und den Förderstrom wieder auf axiale Zuströmung in die nächste Pumpenstufe lenken.

35. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (Gleit- oder Rollenlagerung) derart gestaltet ist, dass die Abstützung des Läufers auf einen oder mehreren Leitapparatkränzen stattfindet.

36. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Stufe besteht aus Kanälen (47) besteht, die sich in den Rotorscheaufeln befinden und die das Medium über eine feststehende Umlenkeinheit (48) vor den ersten Laufschaufelkranz hinführen.

37. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromführung in den aufeinanderfolgenden Pumpenstufen zum Austritt in ein schneckenförmiges Austrittsgehäuse (49) hin im Durchmesser zunehmend ausgebildet ist.

38. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass vom Austrittsgehäuse (49) das Medium über eine flexible Leitung (50) zur Turbine (51) geleitet wird.

39. Unterwasserkraftwerk (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass der aus der Turbine (51) austretende Förderstrom an geeigneter Stelle (53) zur Vermeidung eines Strömungsabrisses wieder in das Innere des Durchströmgehäuses (10) eingespeist wird und so der Erweiterungswinkel des Durchströmgehäuses (19) grösser gewählt werden kann.

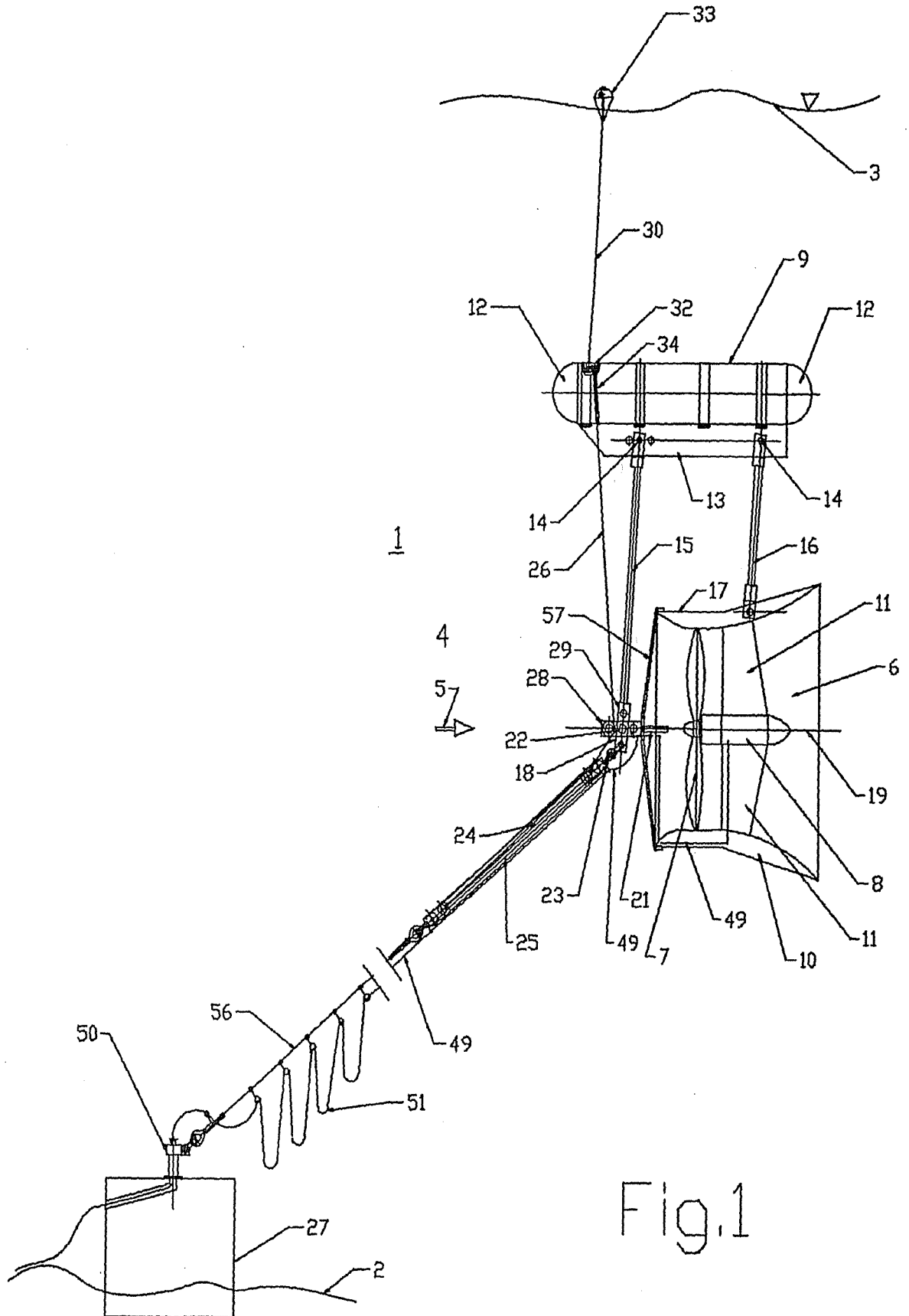
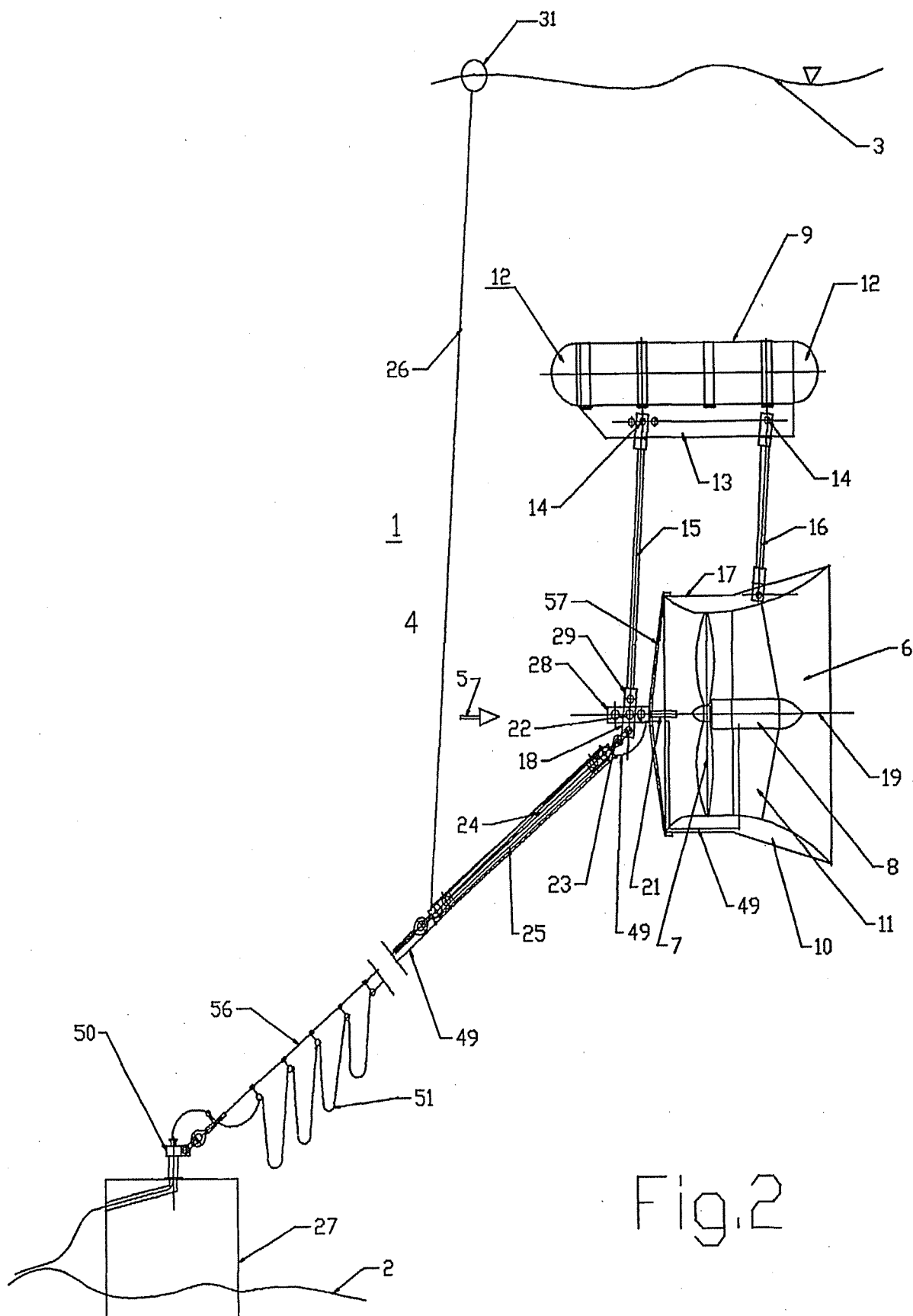


Fig.1

2/9



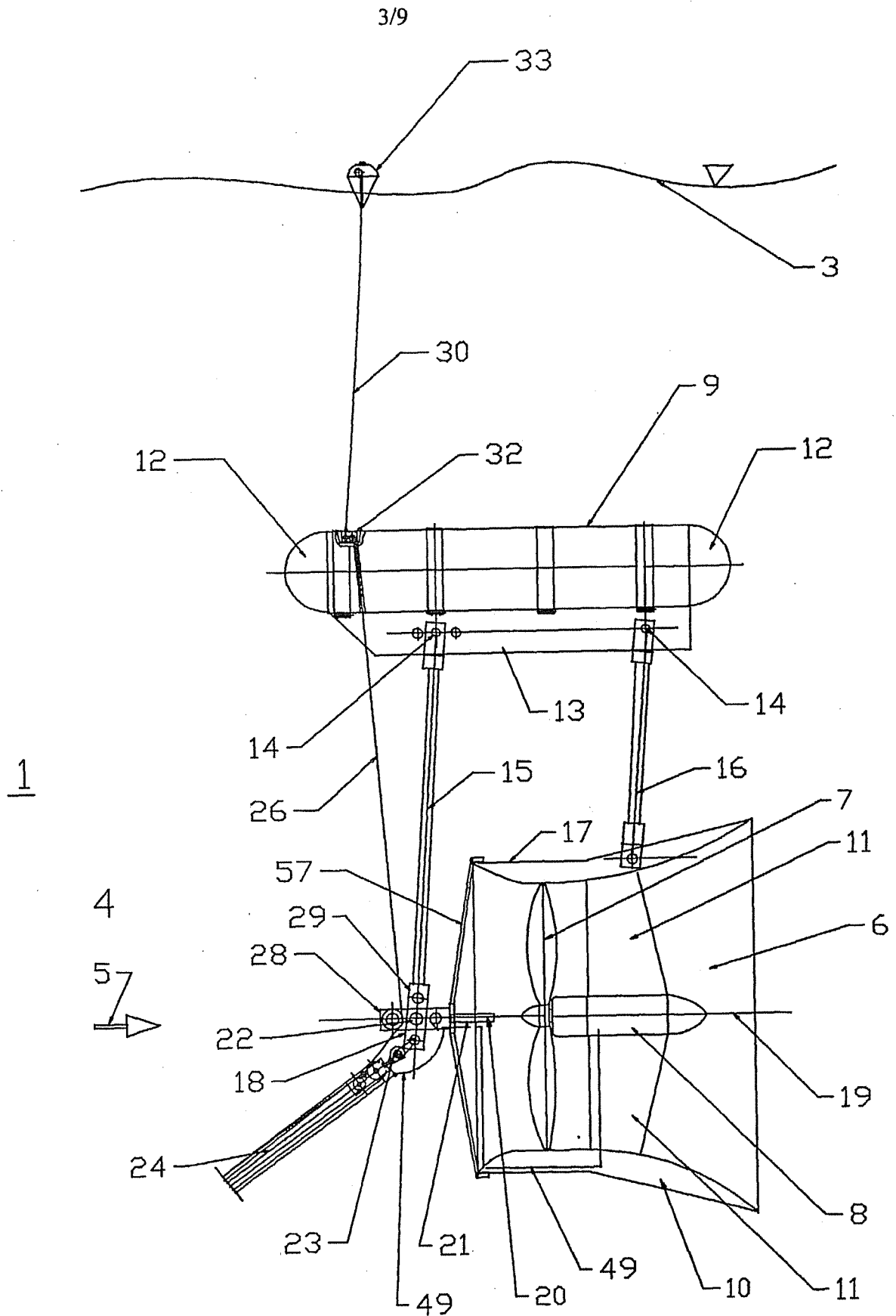
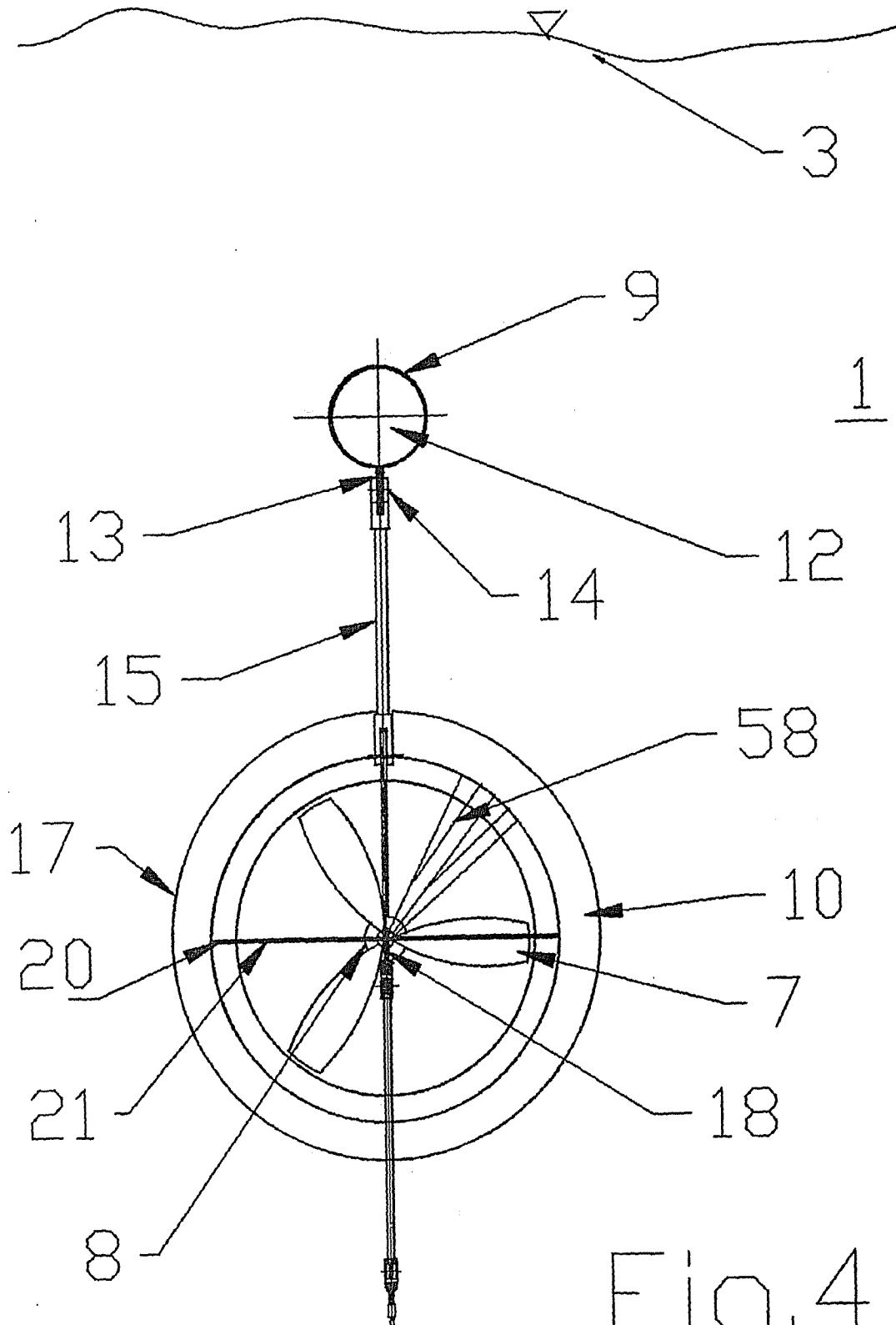


Fig.3

4/9



5/9

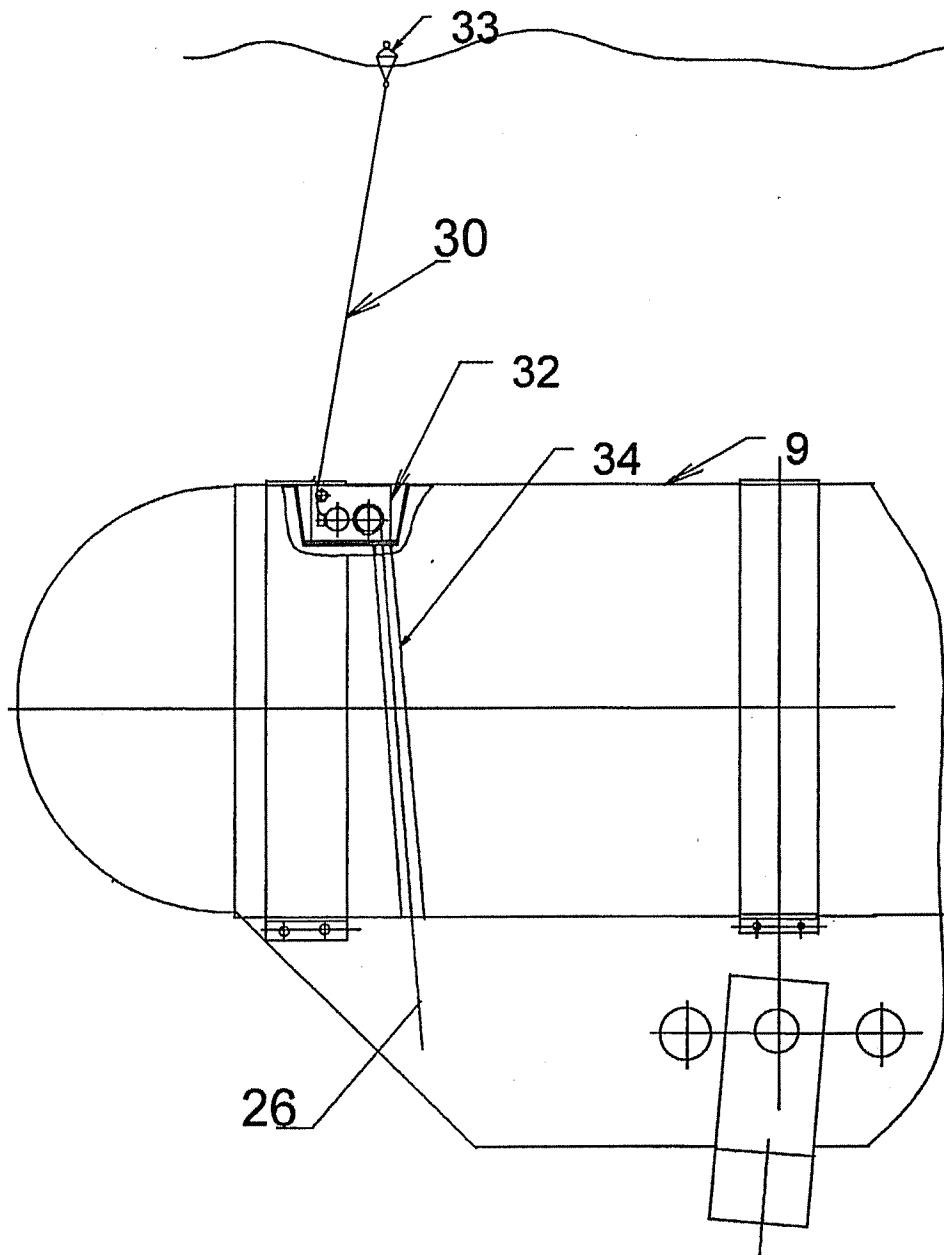


Fig.5

Fig.6b

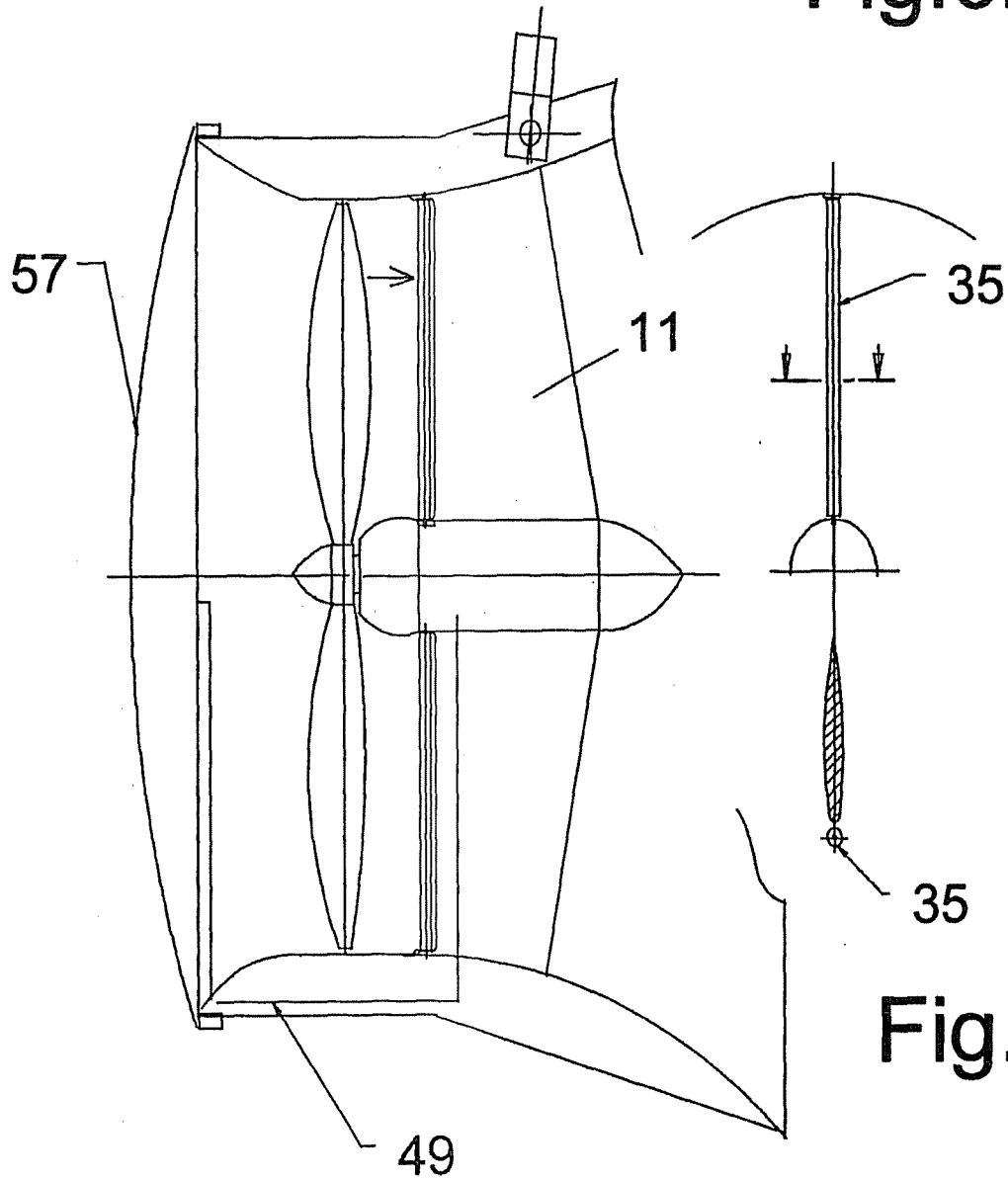


Fig.6a

7/9

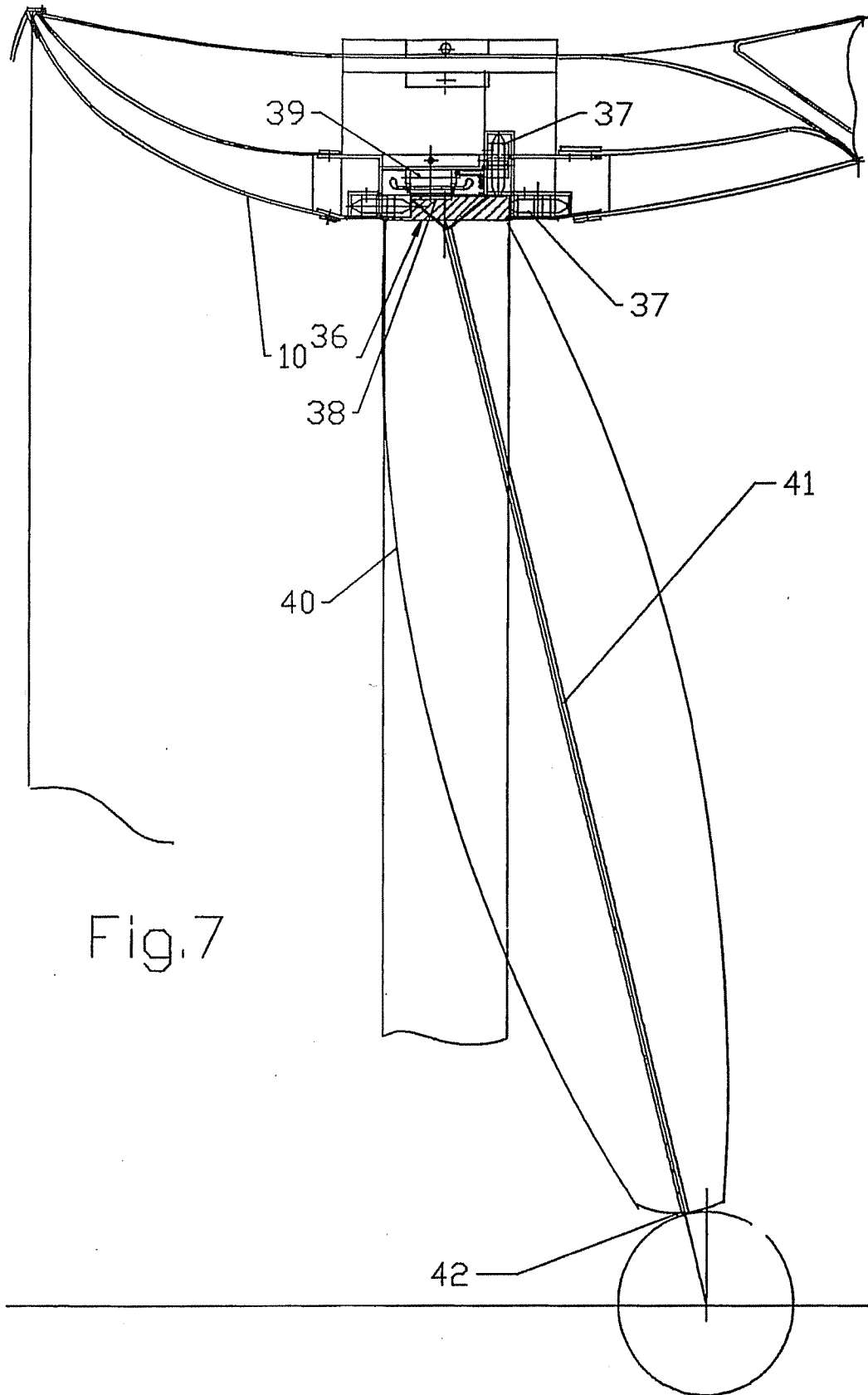
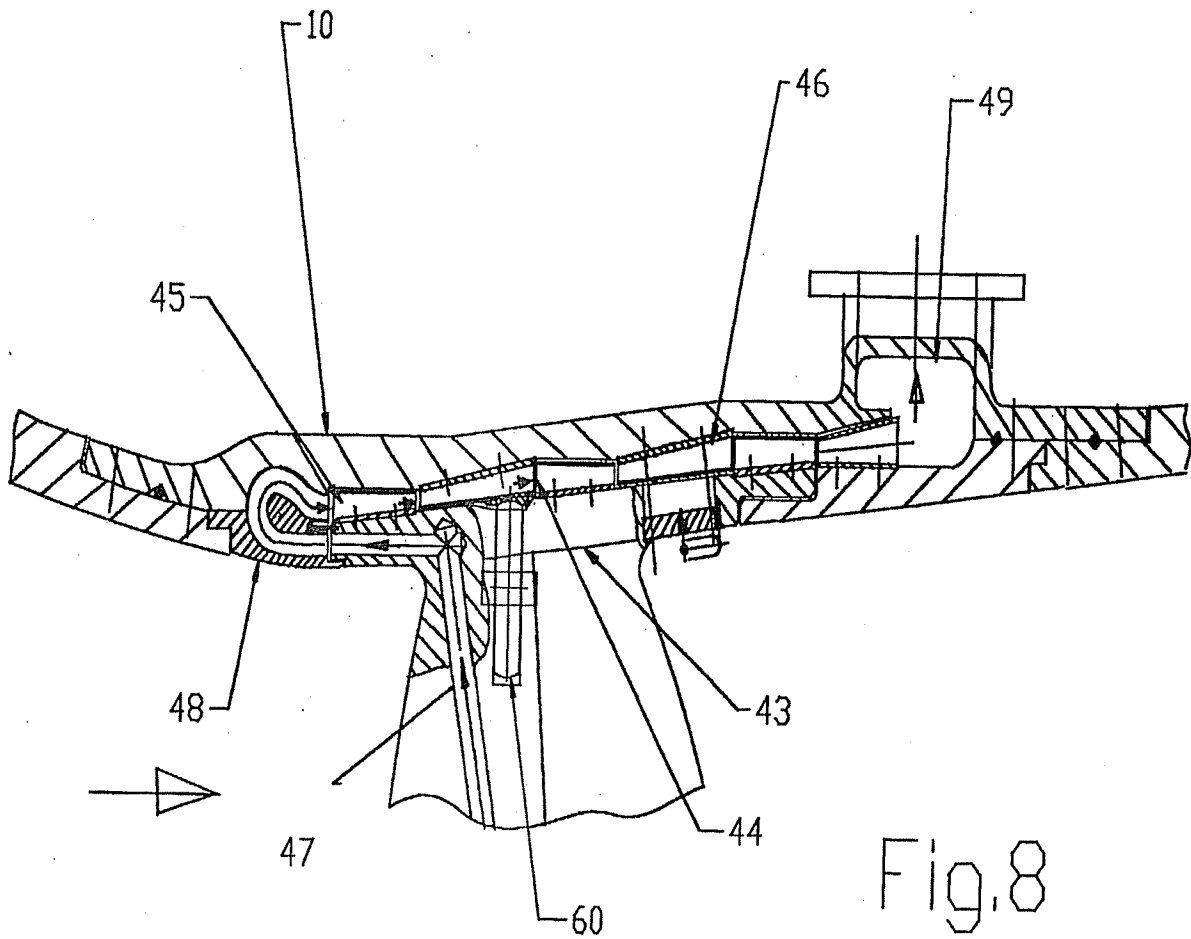


Fig. 7



9/9

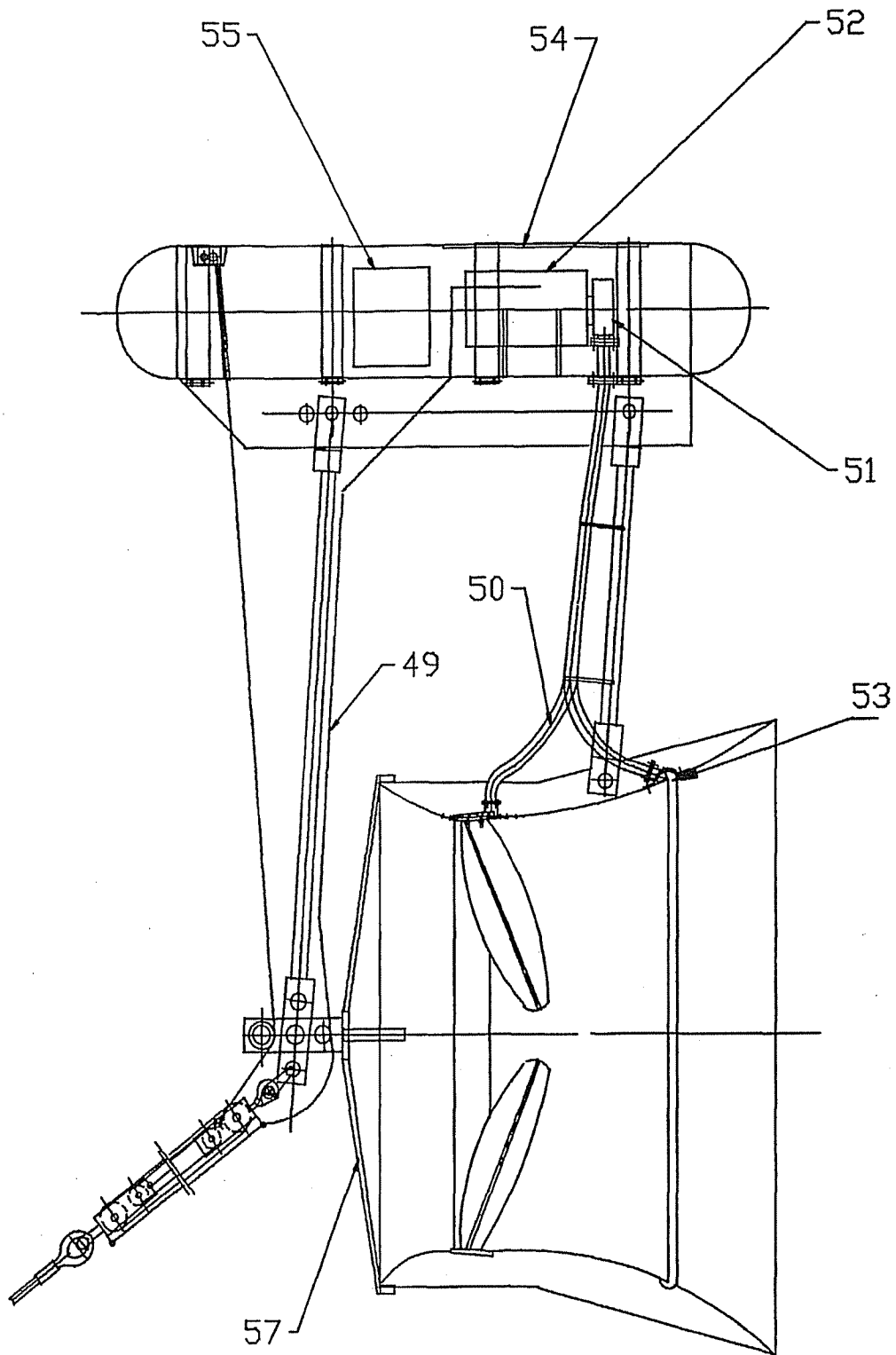


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 01/15286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03B13/10 F03B17/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 145 (M-693), 6 May 1988 (1988-05-06) & JP 62 267577 A (SANUKI TEKKO KK), 20 November 1987 (1987-11-20)	1-3
Y	abstract; figure	4, 12-15, 21, 23-25, 31
Y	GB 2 256 011 A (I T POWER LIMITED) 25 November 1992 (1992-11-25) page 3, line 25 -page 5, line 15; figure 1A	4
Y	US 1 123 491 A (CORBIN E. A.) 5 January 1915 (1915-01-05) the whole document	14, 15
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2002

Date of mailing of the international search report

05/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Descoubes, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 01/15286

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 231 407 B1 (HEIN PETER ET AL) 15 May 2001 (2001-05-15) abstract; figures 1,2 ----	24,25
Y	US 4 026 587 A (HULTMAN ROBERT H ET AL) 31 May 1977 (1977-05-31) abstract; figures 1,4 ----	31
Y	US 4 428 712 A (WUENSCHER HANS F ET AL) 31 January 1984 (1984-01-31) column 2, line 58 -column 3, line 40; figure 2 ----	13
Y	DE 39 12 538 A (WECO INDUSTRIETECHNIK GMBH) 31 October 1990 (1990-10-31) abstract; figure 1 ----	23
Y	US 2 501 696 A (ERNST SOUCZEK) 28 March 1950 (1950-03-28) column 2, line 11 -column 2, line 42; figure 1 ----	12,21
A	DE 29 33 907 A (KELM HANS DIETER) 12 March 1981 (1981-03-12) cited in the application page 9, line 21 -page 10, line 20; figure 2 ----	1-39
A	US 4 025 220 A (THOMPSON DAVID F ET AL) 24 May 1977 (1977-05-24) column 3, line 18 -column 5, line 3; figure 1 ----	1-39
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 025 (M-001), 5 March 1980 (1980-03-05) & JP 55 001445 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 8 January 1980 (1980-01-08) abstract -----	1-39

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/EP 01/15286

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 62267577	A	20-11-1987	JP 1578812 C	13-09-1990
			JP 2003038 B	22-01-1990
GB 2256011	A	25-11-1992	NONE	
US 1123491	A		NONE	
US 6231407	B1	15-05-2001	DE 19627323 A1	02-01-1998
			AU 712505 B2	11-11-1999
			AU 3335597 A	14-01-1998
			CA 2259193 A1	31-12-1997
			CN 1225608 A ,B	11-08-1999
			WO 9749605 A1	31-12-1997
			DE 29724214 U1	27-07-2000
			DE 59704727 D1	31-10-2001
			DK 907556 T3	28-01-2002
			EP 0907556 A1	14-04-1999
			ES 2165071 T3	01-03-2002
			NO 986122 A	23-12-1998
US 4026587	A	31-05-1977	NONE	
US 4428712	A	31-01-1984	NONE	
DE 3912538	A	31-10-1990	DE 3912538 A1	31-10-1990
US 2501696	A	28-03-1950	NONE	
DE 2933907	A	12-03-1981	DE 2933907 A1	12-03-1981
			WO 8100595 A1	05-03-1981
			EP 0034605 A1	02-09-1981
US 4025220	A	24-05-1977	NONE	
JP 55001445	A	08-01-1980	JP 1433084 C	07-04-1988
			JP 62034947 B	29-07-1987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F03B13/10 F03B17/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 145 (M-693), 6. Mai 1988 (1988-05-06) & JP 62 267577 A (SANUKI TEKKO KK), 20. November 1987 (1987-11-20)	1-3
Y	Zusammenfassung; Abbildung	4, 12-15, 21, 23-25, 31
Y	GB 2 256 011 A (I T POWER LIMITED) 25. November 1992 (1992-11-25) Seite 3, Zeile 25 -Seite 5, Zeile 15; Abbildung 1A	4
Y	US 1 123 491 A (CORBIN E. A.) 5. Januar 1915 (1915-01-05) das ganze Dokument	14, 15
	--- -/-- ---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

24. Mai 2002

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

05/06/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Descoubes, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 231 407 B1 (HEIN PETER ET AL) 15. Mai 2001 (2001-05-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ----	24,25
Y	US 4 026 587 A (HULTMAN ROBERT H ET AL) 31. Mai 1977 (1977-05-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 ----	31
Y	US 4 428 712 A (WUENSCHER HANS F ET AL) 31. Januar 1984 (1984-01-31) Spalte 2, Zeile 58 -Spalte 3, Zeile 40; Abbildung 2 ----	13
Y	DE 39 12 538 A (WECO INDUSTRIE TECHNIK GMBH) 31. Oktober 1990 (1990-10-31) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	23
Y	US 2 501 696 A (ERNST SOUCZEK) 28. März 1950 (1950-03-28) Spalte 2, Zeile 11 -Spalte 2, Zeile 42; Abbildung 1 ----	12,21
A	DE 29 33 907 A (KELM HANS DIETER) 12. März 1981 (1981-03-12) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 21 -Seite 10, Zeile 20; Abbildung 2 ----	1-39
A	US 4 025 220 A (THOMPSON DAVID F ET AL) 24. Mai 1977 (1977-05-24) Spalte 3, Zeile 18 -Spalte 5, Zeile 3; Abbildung 1 ----	1-39
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 025 (M-001), 5. März 1980 (1980-03-05) & JP 55 001445 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 8. Januar 1980 (1980-01-08) Zusammenfassung -----	1-39

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 62267577	A	20-11-1987	JP	1578812 C	13-09-1990
			JP	2003038 B	22-01-1990
GB 2256011	A	25-11-1992	KEINE		
US 1123491	A		KEINE		
US 6231407	B1	15-05-2001	DE	19627323 A1	02-01-1998
			AU	712505 B2	11-11-1999
			AU	3335597 A	14-01-1998
			CA	2259193 A1	31-12-1997
			CN	1225608 A , B	11-08-1999
			WO	9749605 A1	31-12-1997
			DE	29724214 U1	27-07-2000
			DE	59704727 D1	31-10-2001
			DK	907556 T3	28-01-2002
			EP	0907556 A1	14-04-1999
			ES	2165071 T3	01-03-2002
			NO	986122 A	23-12-1998
US 4026587	A	31-05-1977	KEINE		
US 4428712	A	31-01-1984	KEINE		
DE 3912538	A	31-10-1990	DE	3912538 A1	31-10-1990
US 2501696	A	28-03-1950	KEINE		
DE 2933907	A	12-03-1981	DE	2933907 A1	12-03-1981
			WO	8100595 A1	05-03-1981
			EP	0034605 A1	02-09-1981
US 4025220	A	24-05-1977	KEINE		
JP 55001445	A	08-01-1980	JP	1433084 C	07-04-1988
			JP	62034947 B	29-07-1987